

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-069179

(43)Date of publication of application : 09.04.1986

(51)Int.Cl.

H01L 31/04  
H01L 25/00

(21)Application number : 59-191129

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 12.09.1984

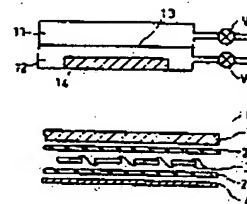
(72)Inventor : NAKANO HIROTAKA  
SUGAWARA TAKASHI

## (54) MANUFACTURE OF SOLAR CELL PANEL

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain external appearance to be satisfied and characteristics by using ethylene-vinyl-acetate as filters and specifying the maximum temperature and holding time of a processing machine in pressing lamination.

CONSTITUTION: Ethylene-vinyl-acetate is employed as filters, and a maximum temperature after pressing is kept within a range of 140~155° C and the holding time of the maximum temperature is kept within a range of 7~40min in a laminating process by pressing. When fillers are held at 143° C or higher after pressing, a crosslinking reaction is attained at all positions of a solar cell panel in EVA, and a foaming phenomenon is not generated due to the cracked gas of EVA itself. Accordingly, a softening phenomenon is not generated out of door because EVA is not foamed on external appearance and the crosslinking reaction is also attained, and high reliability can be acquired even in a high-temperature high-humidity test and an outdoor exposure test because fillers are laminated by using a double vacuum system.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭61-69179

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)4月9日

H 01 L 31/04  
25/00

7733-5F

審査請求 有 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 太陽電池パネルの製造方法

⑯ 特 願 昭59-191129

⑰ 出 願 昭59(1984)9月12日

⑱ 発 明 者 中 野 博 隆 横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜金属工場  
内

⑲ 発 明 者 菅 原 隆 横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜金属工場  
内

⑳ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 川崎市幸区堀川町72番地

㉑ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外 2 名

明 報 書

1. 発明の名称

太陽電池パネルの製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 太陽電池セルを充填材を介してカバーガラスと裏面ガラスとの間に積層した太陽電池パネル積層体を、二重真空方式により脱気し、加熱後加圧による貼合せ工程を有する太陽電池パネルの製造方法において、充填材として、エチレン・ビニル・アセテートを用い、加圧による貼合わせ工程で、加圧後の最高温度が140℃乃至155℃の範囲にあり、最高温度の保持時間が7分乃至40分の範囲にあることを特徴とする太陽電池パネルの製造方法。

(2) 前記太陽電池パネル積層体の加熱として、熱板による一方向からの加熱方式を用い、前記熱板に最も近接した太陽電池パネル積層体の位置で、加圧後の最高温度が140℃乃至155℃、その保持時間が7分乃至40分の範囲にあり、前記熱板より最も離れた太陽電池パネル積層体の位置で、

加圧後の最高温度が140℃乃至155℃、その保持時間が1分乃至32分の範囲にあることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の太陽電池パネルの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明は太陽電池パネルの製造方法に関するものである。

〔発明の技術的背景〕

太陽電池パネルの一例として低コスト、高信頼性を目標としたスーパーストレート型太陽電池パネルの一例を第1図及び第2図により説明する。

即ち、透明カバー・ガラス1がパネル全体の構造的支持体となっており、このカバー・ガラス1の片面には、内部に直列に接続された太陽電池セル3より成るストリングが埋め込まれた充填材2が接合されている。この充填材2としては、通常ポリ・ビニル・フチラル（以下PVBと云う）が多く用いられて来た。充填材2の裏面には、裏面材料4が接合されている。この裏面材料4とし

## 特開昭61-69179(2)

ては第2図に示すように中間にサンドイッチされた金属箔例えばアルミニウム箔6及び両側のポリ・ビニル・フロライド(以下P V Fと云う)5の三層構造より成る。このアルミニウム箔6は外部からの水蒸気の透過を防ぐためのものである。この太陽電池パネルの周辺部は第1図に示すように絶縁材7を介してアルマイト処理を施したアルミニウム枠8に固定されている。この絶縁材7としては、長期の信頼性を保持し、しかも低コストな材料としてブチルゴムが用いられる。

然るに、近年、太陽電池パネルの低コスト化及び高信頼性を促進させるために充填材2としてP V Bに代ってエチレン・ビニル・アセテート(以下E V Aと云う)が開発されている。

即ち、E V AはP V Bと比較すると次のような利点があるからである。

- (1) 材料費がE V Aの方が安く現在P V Bの約2/3の値段である。
- (2) 材料のプロセッシングの場合にもE V Aの方が簡単である。

われる太陽電池パネルの寿命を保証することである。このような試験項目を合格する高信頼性の太陽電池パネルを得るためにE V Aを用いて貼合せを行なうには通常行なわれている、ゴム袋を用いた一重の真空排気方式とは異なり、第3図に示す如く二重真空方式を用いる必要がある。

即ち、第1の室11及び第2の室12の周囲は例えば剛体により囲まれ、ダイヤフラム(隔膜)13により分離されており、それぞれバルブV1、V2を経て図示しない真空ポンプへと通じている。

この第2の室12に入れられる太陽電池セルを含む材料で示す積層体14は通常、第4図に示すように調成されている。

即ち、強化処理を施した白板ガラスなどからなる透明カバー・ガラス1、E V A 21、太陽電池セル3から成るストリング、E V A 22、裏面材料4がこの順または逆の順に積層されている。

そして太陽電池パネルを製造する場合の貼合せ工程は例えば次の如くである。即ち第1の室11、第2の室12を真空中に排気し、積層体14をE V

即ちP V BはP V B自身の接着を防止するため通常表面に裏そを塗布してロール状に巻いてある。そのため太陽電池パネルの組立て工程に用いる場合には水洗処理後、約1日の調湿処理を施さなければならない。これに対し、E V Aは水洗工程を省略でき、調湿処理もP V Bほど厳しくない。

(3) E V Aによる貼合せは、架橋反応を経て形成されるため、耐熱性、信頼性に優れている。一方P V Bは架橋反応を用いない原理により貼合せられるため温度に対する軟化性は可逆的であり、高温で軟化する。

また、太陽電池パネルの信頼性試験項目については、J P L (Jet Propulsion Laboratory) 等から提案されており、日本でも標準化されつつあるが、その試験項目は、例えば-40℃~80℃、RH(相対湿度)90%以上の雰囲気下での温度サイクル試験; 80℃、RH90%以上での高温高湿試験; -40℃での低温試験; -40℃~80℃での温度衝撃試験; 5%塩水下での塩水露試験などであり、その目的は約20年間と云

A 21及び22が溶融状態で、しかも架橋反応を起さない温度領域に加熱し、次いで第2の室12を真空中に保ったまま、第1の室11を大気圧に戻す。するとダイヤフラム13を介して積層体14は真空中で大気圧により圧着される。次にE V Aが架橋反応を起こす温度領域迄加熱する。この温度で架橋反応が終了する迄保持し、次いで冷却後、積層体14を取り出す。以上の工程により第1図の一部に示すようなE V Aの充填材2を用いた太陽電池パネルが形成され、貼合せ工程が終了する。  
[ 苛酷技術の問題点 ]

上述の如く、E V Aを用いた太陽電池パネルの貼合せ工程に於ては、E V Aが未架橋の温度領域にて加圧し、積層体14を圧着し、次いでE V Aが全て架橋する温度並びに時間領域に保持しなければならない。しかし、本発明者は、太陽電池パネル製品として必要な外観、特性を得るためには、その製造条件である加圧時の温度並びに架橋反応を達成させる温度、保持時間に関しては、極めて狭い領域でしか満足しないことを見出した。即

## 特開昭61-69179(3)

ち、保持温度が最適温度領域より低い場合には、EVAが未架橋のままとなり、太陽電池パネル製品とした後、高温高湿試験、温度サイクル試験、野外でのフィールド試験に於て、未架橋のEVAが、温度により、パネル周辺より流出するという現象が生じる。一方、保持温度が最適温度領域より高い場合には、EVAの発泡型にはEVAの変質現象が見られる。

また加圧時の温度が低い場合、あるいは、加圧後の保持時間が長い場合には発泡現象が生じる。  
〔発明の目的〕

本発明は、上述の問題点に陥みてなされたもので、充填材としてEVAを用いた場合に貼合せ時の温度・時間等の製造条件を制御することにより、外観・特性共に満足する太陽電池パネルを提供することを目的としたものである。

## 〔発明の概要〕

本発明は、太陽電池セルを充填材を介してカバーガラスと裏面ガラスとの間に積層した太陽電池パネル積層体を、二重真空方式により脱気し、加

熱後加圧による貼合せ工程を有する太陽電池パネルの製造方法に於て、充填材として、エチレン・ビニル・アセテートを用い、加圧による貼合せ工程で、加圧後の最高温度が140℃乃至155℃の範囲にあり、最高温度の保持時間が7分乃至40分の範囲にあることを特徴とする太陽電池パネルの製造方法である。

また、前記太陽電池パネル積層体の加熱として、熱板による一方向からの加熱方式を用い、前記熱板に最も近接した太陽電池パネル積層体の位置で、加圧後の最高温度が140℃乃至155℃、その保持時間が7分乃至40分の範囲にあり、前記熱板より最も離れた太陽電池パネル積層体の位置で、加圧後の最高温度が140℃乃至155℃、その保持時間が1分乃至32分の範囲にあることを特徴とする太陽電池パネルの製造方法である。

## 〔発明の実施例〕

以下図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。即ち、貼合せ装置は、第3図に示す如く第1の至11並びに第2の至12を有する二重真

空方式のものである。加熱方式は全体を加熱するものでも良いが、第5図に示す、積層体14の下方に設けた熱板15による一方向から加熱した場合につき詳述する。

太陽電池パネルの積層体14は、例えば第4図に示す如くのものである。即ち、全体の構造的な支持体となる肉厚3mmの強化ガラスからなる透明カバーガラス1の片面には肉厚0.8mmのEVAシートからなる充填材21、太陽電池セル3を直列または並列に接装したストリング、肉厚0.8mmのEVAシートからなる充填材22、肉厚20μmのアルミニウム箔が中間にサンドイッチされ両側に肉厚25μmのPVFを有するシートからなる裏面材料4から成る。また、透明カバーガラス1、充填材21、22、ストリング、裏面材料4の各間には、マイクロガラスと称する長ガラス繊維のマットを少なくとも1層挿入しても良い。実際の製造工程では、透明カバーガラス1上に順に乘せる構成、即ち、第4図とは上下反対の構成のものを積層体14としても良い。

貼合せ工程での典型的なプロファイルを図6図に示す。即ち、先ず真空度を表わす曲線31に示すように、予備的な真空排気を例えば油回転ポンプにより20分間行なう。これにより第1の至11並びに第2の至12は、共に加熱前の真空度は、例えば0.3 Torrになる。次に第6図のステップ①で加熱を開始する。積層体14の温度は、実験的に、熱板15に最も近接した位置を第5図に示す熱電対16により、また熱板15より最も離れた位置を熱電対17により測定する。加熱時の昇温勾配は、熱電対16の位置で例えば4℃/分である。熱電対16の位置での昇温曲線を第6図の温度を表わす曲線34に、また熱電対17の位置での昇温曲線を第6図の温度を表わす曲線35に示す。一般に、EVAが溶解する温度は約85℃であり、架橋反応が開始する温度は130℃である。ステップ②の如く、熱電対16の位置で140℃に到達した時、真空度を表わす曲線32に示すように第1の至11を大気圧に戻し、積層体14を真空圧着する。この時、曲線

## 特開昭61-69179(4)

35に示す如く、熱板15より最も離れた熱電対17の位置では十分に昇温していない。それ故、熱電対17の位置でもEVAが架橋するよう昇温させる。圧着後は、熱電対16と熱電対17の位置は、真空による断熱が除かれ殆ど等しい温度を示す。次にステップ④の如く、熱電対16の位置で148℃に到達した後、架橋反応を積層体14全体に行なわせるため、例えば、熱電対16の位置で25分、対応する熱電対17の位置で17分最高温度に保持する。次いでステップ⑤の如く、熱板を空冷管により冷却し、しばらく後、ステップ⑥の如く、熱板を水冷管により冷却する。積層体14の温度が、ステップ⑥の如く例えば50℃以下に冷却された後、真空度を表わす曲線33に示すように、第2の室12を大気圧に戻す。以上により貼合せ工程は終了する。

然るに、太陽電池パネルとしての外觀上あるいはEVAの架橋反応の達成という観点から、貼合せ工程に於ける温度、最高温度保持時間、圧着のタイミングの間には、極めて狭い領域しか、満足

し得る範囲は143℃乃至154℃と、狭い温度範囲にある。また保持時間を長くした場合、例えば熱電対16の位置で最高温度を147℃に40分間保持した場合にも、EVA自身の発泡による小泡の発生が見られた。

上述の実験結果を纏めると、二重真空方式により加圧後、第7図に示す「最適領域」に於ける最高温度並びにその保持時間にて貼合せれば良い。即ち、熱板15に最も近接した積層体14の位置である熱電対16で最高温度が140℃乃至155℃、その保持時間が7分乃至40分の範囲内にあり、熱板15より最も離れた積層体14の位置である熱電対17で、最高温度が140℃乃至155℃、その保持時間が1分乃至32分の範囲で貼合せれば良い。尚、架橋反応を達成したと見なす、70%架橋率は50%と90%の間の間にある。「最適領域」に於て貼合せると、EVAは架橋反応が達成され、屋外での温度変化に対し軟化現象を起こすことはない。

以上、本実施例に於ては、熱板からの一方向か

しないことを、本発明者は見出した。即ち、例えば、第7図に示す如く、熱電対16の位置で最高温度に25分保持するような場合には、最高温度が141℃以下では架橋を起こした割合を表わすゲル分率が50%以下となった。また143℃ではゲル分率が90%に到達した。即ち、加圧後、143℃以上に保持すれば、EVAは架橋反応が太陽電池パネルのすべての場所で達成される。尚、ゲル分率の測定方法は、Springborn Laboratories, Inc.: "Crosslinkable Ethylene/Vinyl Acetate Copolymer, Formula A9918" Technical Information Packet-System and Process (1980), p.7に準拠した。尚、ゲル分率が70%以上になれば、実用上架橋反応が達成されたとする。上述と同じ保持時間で、最高温度が154℃以上になると、EVA自身の分解ガスに起因する発泡現象が生じた。最高温度がさらに高くなると、発泡現象と共に、EVAの黄変が生じた。以上、熱電対16の位置での最高温度保持時間を25分と限っても、

らの加熱方式により昇温し貼合せを行なう場合に付き詳述したが、太陽電池パネル積層体を全体に亘って加熱する場合にも本発明が適用される。この場合には、熱電対16と熱電対17は、ほぼ同じ温度を示すが、最高温度が140℃以下ではEVAは未架橋であり、155℃以上の場合はEVAの発泡が生じる。また、最高温度保持時間が40分以上になって来ると、小泡が発生して来る。なお、最高温度保持時間が7分以下ではEVAは未架橋である。いずれの加熱方式に於ても「最適領域」に於て貼合せを行えば良いが、省エネルギー的には一方向からの加熱方式が優れている。

## 〔発明の効果〕

本発明による太陽電池パネルの製造方法を用いれば、外觀上EVAの発泡がなく、かつ架橋反応も達成しているため、屋外での軟化現象は起らない。また二重真空方式を用いて貼合せているため、高真空試験、屋外曝露試験に於ても高信頼性を得ることが出来る。

特開昭61-69179(5)

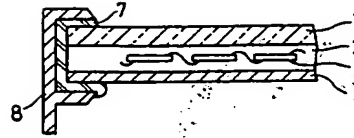
## 4. 図面の簡単な説明

第1図は太陽電池パネルの断面図、第2図は裏面材料の略断面図、第3図は二重真空方式の貼合せ装置の略説明図、第4図は太陽電池パネルの積層体を示す断面図、第5図は一方向からの加熱方式による二重真空方式の貼合せ装置の略説明図、第6図は本発明による温度、真空度(圧力)と時間の関係を表わすプロファイルの1例を示す特性図、第7図は最高温度と保持時間によるEVAの状態図で、最高領域を表わす図である。

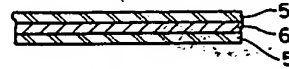
1…カバーガラス、2、21、22…充填材、3…太陽電池セル、4…裏面材料、11…第1の室、12…第2の室、13…ダイヤフラム、14…積層体、15…熱板、16、17…熱電対、31、32、33…真空度を表わす曲線、34、35…温度を表わす曲線。

出願人代理人 井理士 鈴江成彦

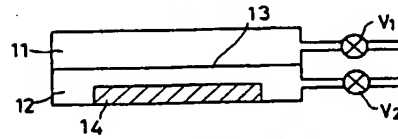
第1図



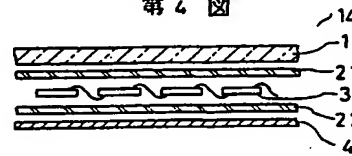
第2図



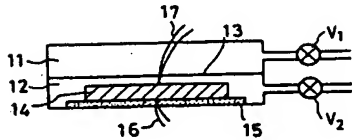
第3図



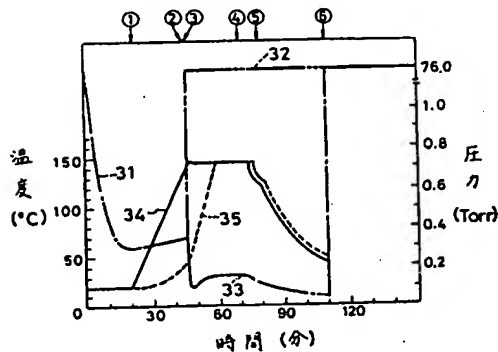
第4図



第5図

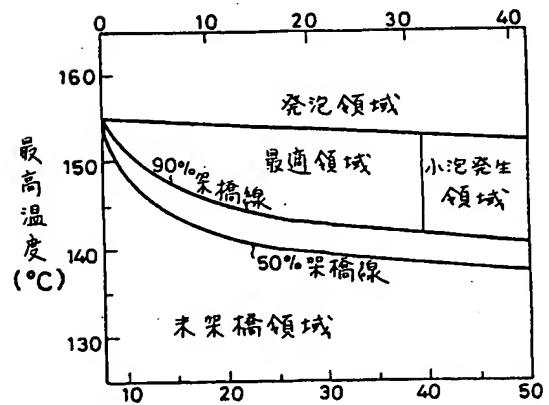


第6図



第7図

熱電対(17)での最高温度保持時間(分)



熱電対(16)での最高温度保持時間(分)



THIS PAGE BLANK (USPTO)